

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОЙМЫ Р. ИПУТЬ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА Дайнеко Н.М.¹, Тимофеев С.Ф.², Жадько С.В.³

¹Дайнеко Николай Михайлович – кандидат биологических наук, доцент;

²Тимофеев Сергей Федорович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

³Жадько Светлана Владимировна – ассистент,
кафедра ботаники и физиологии растений,

Учреждение образования Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация: в пойме р. Ипуть изучали аккумуляцию тяжелых металлов в почве и травостое луговых экосистем: *Agrostietum vulgaris*, *Poo-Festucetum pratensis*, *Calamagrostietum epigeii*, *Caricetum gracilis*.

Исследование элементов показало, что наибольшей в почве была концентрация железа, наименьшим – содержание кадмия. В надземной фитомассе наибольшее содержание отмечалось у марганца, а наименьшее - у кобальта. Убывающий ряд по содержанию тяжелых металлов можно представить следующим образом – Mn, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, Cd, Pb, Co. Величина коэффициента накопления варьировала от максимального у цинка 37,31 до минимального у свинца – 0,14.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, надземная фитомасса, луговые экосистемы, пойма, р. Ипуть.

К числу тяжелых металлов относят хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, молибден, кадмий, олово, сурьму, теллур, вольфрам, ртуть, таллий, свинец, висмут. Главными природными источниками тяжелых металлов являются магматические и осадочные породы. Содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвах неравномерно и зависит от состава исходных горных пород и истории геологического развития территорий. Это обстоятельство оказывает существенное влияние на живое вещество почвы. Как известно, почва это биокосное тело природы, а живое вещество

почвы представлено микроорганизмами, мезоорганизмами и макроорганизмами. Безусловно, имеет место преобладание в почве микроорганизмов.

Химический состав растений формируется почвой. В связи с этим накопление ТМ растениями обусловлено высокими концентрациями в почвах. Накопление ТМ в растениях зависит от гранулометрического состава почвы, форм нахождения ТМ и физико-химических свойств почвы.

ТМ поступают в растения через корни и через листья. Доступность ТМ через листья неодинакова. Наиболее значимыми загрязнителями пищевых продуктов являются свинец, кадмий, мышьяк, ртуть. Они представляют значительную опасность при хроническом воздействии, даже в небольших дозах [1 – 3].

Для луговых видов из различных по географическому расположению местообитаний, установлены одинаковые значений коэффициентов накопления ТМ, что подтверждает видовую специфику накопительных возможностей растений. Эссенциальные элементы железо, марганец, медь, цинк накапливаются растительной биомассой ввиду значительной роли этих ТМ в биохимических процессах клетки. Степень накопления ТМ обуславливают почвенный режим увлажнения, богатства азотом, кислотность почв [4].

Результаты химического анализа по содержанию тяжелых металлов в почве луговых экосистем р. Ипуть Добрушского района позволяют построить следующий ряд в порядке уменьшения: Fe, Mn, Zn, Pb, Ni, Cu, Co, Cr, Cd (таблица 1). Различия между крайними элементами, то есть железом и кадмием, составили около 823 раз. Амплитуда варьирования по содержанию тяжелых металлов в почве составили между максимумом и минимумом следующие значения. Железо – 1,8, марганец – 2,6, цинк – 4,7, свинец – 16,0, никель – 19,2, медь – 6,9, кобальт – 1,8, хром 2,5 и кадмий – 22,9 раз. В ходе исследований выявлены различия по концентрации изучаемых элементов в почве под отдельными ассоциациями. Установлена максимальная концентрация 8 тяжелых металлов в почве 4 объекта. На этой почве сформировалась ассоциация *Caricetum gracilis*.

Имеет место наличие определенных соотношений между элементами в почве. Так, соотношение между железом и марганцем на 3 объектах из 4 составляло 1,3 – 1,7. Минимальное соотношение было на 4 объекте.

Соотношение между цинком и свинцом варьировало в пределах 2,3 – 3,5. Минимальное соотношение вновь было в почве 4 объекта. Соотношение между свинцом и медью – 0,7 – 1,7; цинком и медью 1,5 – 2,5. Превышений значений ПДК не выявлено.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почвах луговых экосистем в пойме р. Ипуть Добрушского района, абс.-сух. сост., мг/кг

Ассоциация	Fe	Mn	Zn	Pb	Ni	Cu	Co	Cr	Cd
Объект 1	37,19	22,12	0,88	0,34	0,24	0,51	0,34	0,16	0,007
Объект 2	35,94	21,64	0,94	0,41	0,24	0,38	0,48	0,16	0,007
Объект 3	48,67	37,12	0,98	0,28	0,24	0,42	0,42	0,16	0,007
Объект 4	27,18	57,16	4,12	4,48	4,61	2,62	0,61	0,4	0,16
Максимум	48,67	57,16	4,12	4,48	4,61	2,62	0,61	0,4	0,16
Минимум	27,18	21,64	0,88	0,28	0,24	0,38	0,34	0,16	0,007
Среднее	37,245	34,51	1,73	1,3775	1,3325	0,9825	0,4625	0,22	0,04525
ПДК	-	1500	37	25	4	3	20	6	0,4

В результате проведения аналитических работ было определено содержание тяжелых металлов в травостое растительных ассоциаций поймы р. Ипуть

Добрушского района (таблица 2). Убывающий ряд по содержанию тяжелых металлов можно представить следующим образом – Mn, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, Cd, Pb, Co.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в надземной фитомассе луговых экосистем в пойме р. Ипуть Добрушского района, абс.-сух. сост., мг/кг

Ассоциация	Mn	Fe	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb	Co
1. <i>Agrostietum vulgare</i>	475,22	325,14	32,84	5,18	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
2. <i>Poo-Festucetum pratensis</i>	116,18	99,64	27,18	5,42	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
3. <i>Calamagrostietum epigeii</i>	84,35	67,18	27,29	5,65	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
4. <i>Caricetum gracilis</i>	98,67	49,95	12,69	3,42	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
Максимум	475,22	325,14	32,84	5,65	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
Минимум	84,35	49,95	12,69	3,42	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03
Среднее	193,61	135,48	25,00	4,92	0,18	0,16	0,08	0,04	0,03

Различия между крайними элементами, то есть марганцем и кобальтом, составили более 6 тысяч раз.

Амплитуда варьирования по содержанию тяжелых металлов в растениях составили между максимумом и минимумом следующие значения. Максимальное варьирование имели марганец и железо 5 – 6 раз. Содержание меди и цинка изменялось в пределах 1, 2,6 раза. Для остальных тяжелых металлов варьирование не установлено.

В ходе исследований выявлены различия по концентрации изучаемых элементов в травостое отдельных ассоциаций. Максимальное содержание марганца, железа, цинка и меди было в травостоях *Agrostietum vulgare* и *Poo-Festucetum pratensis*.

Проведенными исследованиями не выявлено взаимосвязи между содержанием тяжелых металлов в почвах и накоплением в растениях (таблица 3). Это, безусловно, связано с биологической доступностью разных форм тяжелых металлов для растений.

Таблица 3. Убывающие ряды по содержанию тяжелых металлов для травостоя и почвы поймы р. Ипуть Добрушского района

Почва	Fe	Mn	Zn	Pb	Ni	Cu	Co	Cr	Cd
Травостой	Mn	Fe	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb	Co

Определение содержания тяжелых металлов в почве и растениях позволило определить значения коэффициентов накопления или КН (таблица 4). Размерность – кг : кг. В порядке убывания КН элементы можно расположить в следующем порядке – Zn, Cu, Mn, Fe, Cd, Cr, Ni, Co, Pb.

Различия между крайними элементами ряда, то есть цинком и свинцом составили более 240 раз.

Максимальное варьирование обнаружено для никеля, 18, 8 раза, меди, цинка и марганца 11 – 12 раз, железа 6 раз, а для остальных тяжелых металлов колебания составили 1,6 – 2,6 раза.

В ходе исследований выявлены различия по концентрации изучаемых элементов в травостое отдельных ассоциаций. Максимальное содержание тяжелых металлов, цинка, марганца и железа было в травостое *Agrostietum vulgare*. Минимальное содержание тяжелых металлов характерно для ассоциации *Caricetum gracilis*.

Таблица 4. Коэффициенты накопления тяжелых металлов надземной фитомассой луговых экосистем в пойме р. Инуть Добрушского района, в(мг/кг) / (мг/кг)

Ассоциация	Zn	Cu	Mn	Fe	Cd	Cr	Ni	Co	Pb
<i>Agrostietum vulgaris</i>	37,31	10,15	21,48	8,74	1,14	1	0,75	0,47	0,11
<i>Poo-Festucetum pratensis</i>	28,91	14,26	5,36	2,77	1,14	1	0,75	0,33	0,09
<i>Calamagrostietum epigeii</i>	27,84	13,45	2,27	1,38	1,14	1,01	0,75	0,38	0,14
<i>Caricetum gracilis</i>	3,08	1,3	1,726	1,83	0,5	0,39	0,04	0,26	0,09
Максимум	37,31	14,26	21,48	8,74	1,14	1,01	0,75	0,47	0,14
Минимум	3,08	1,3	1,726	1,38	0,5	0,39	0,04	0,26	0,09
Среднее	24,28	9,79	7,7	3,68	0,98	0,84	0,57	0,36	0,1

Список литературы

1. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение): Практик. рук. для врачей и студентов медицинских вузов / А.В. Скальный. М.: Научный мир, 1999. 95 с.
2. Хотимченко С.А. Токсиколого-гигиеническая характеристика некоторых приоритетных загрязнителей пищевых продуктов и разработка подходов к оценке их риска для здоровья населения: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.12 / С.А. Хотимченко. М., 2001.
3. Методы анализа пищевых и биологически активных веществ (метод определения макро- и микроэлементов) / В.А. Тутельян [и др.]. – ГЭОТАР-МЕД, 2004.
4. Тяжелые металлы компонентов луговых ценозов в условиях техногенной нагрузки / А.Д. Булохов [и др.] // Современные проблемы науки и образования, 2014. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13337/> (дата обращения: 23.07.2018).